

子どもがつなぎ・つくり・つなげる理科学習の構築 －対話的な学びから生まれる問題解決の力－

【研究代表者】 貴志年秀（和歌山大学教育・地域支援部門）

【共同研究者】 舟浴千晃（和歌山大学教育学部附属小学校）

岩崎 仁（和歌山市立木本小学校）

岩崎朝蔵，岸本将宏（和歌山市立四箇郷北小学校）

峯祐太郎（和歌山市立紀伊小学校）

1. 実践研究課題について

小学校学習指導要領総則第1章第3の1(1)には、「児童の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うこと」を規定している。また、『対話的な学び』については、「子ども同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める『対話的な学び』が実現できているかという視点」をもって授業改善するように明記している。言い換えれば、『対話的な学び』は、他者の考えに触れることで、自分自身の考えを再構築していくことである。

子ども一人一人が自ら考えをもつことはもちろん重要であるが、自分以外の人の考えや思いに触れることは、新たな気づきや発見を得、自身の考えの長所や短所が明らかにするなど多くのメリットが期待される。

そのために子ども同士が互いの考えを出し合い、つなぎ合えるような場の設定が大切になる。学級全体で話し合い活動を行うことはもちろん、ペアで互いの考えを紹介し合ったり、少人数グループに分かれディスカッションしたりする。また時には指導者や外部の人との意見交換をする場を設定するなど、様々な形の“対話”を行わせることが考えられる。また、ここで言う“対話”とは、実際に話し合い活動を行うことだけではなく、書物などを通して先人の知恵に触れることも含めて考えられている。

本研究グループは、ここ数年、理科学習における『対話的な学び』の在り方についての研究・実践を行ってきた。

とくに本年度は、『対話的な学び』に不可欠な“3つの㊟の場面”、すなわち、

- ・子どもが思いや考えを㊟なぐ場面
- ・子どもが新たな問題（学習課題）を㊟くる場面
- ・子どもが㊟なげる場面

に絞り、対話的な学びから生まれる問題解決の力について、いくつかの実践例をもとに考察する。

2. 今年度の活動

主な活動は次の通りである。

1) 共同研究協議会 ※随時

共同研究メンバーが所属する各校と各自の理科学習の実践紹介と意見交流

2) 授業研究会・共同研究メンバーの理科授業参観・授業カンファレンスへの参加

- ・6月29日(月) 四箇郷北小学校 岸本将宏先生 4年生「夏の星座」
- ・7月1日(水) 四箇郷北小学校 岩崎朝蔵先生 5年生「メダカのたんじょう」
- ・7月22日(水) 附属小学校 舟浴千晃先生 4年生「とじこめた空気や水」
- ・10月31日(土) 附属小学校 舟浴千晃先生 4年生「ものの温度と体積」>実践例1)
- ・11月25日(水) 四箇郷北小学校 岩崎朝蔵先生 5年生「もののとけ方」>実践例4)
- ・12月15日(火) 木本小学校 岩崎 仁先生 4年生「もののあたたまり方」
- ・1月26日(火) 木本小学校 岩崎 仁先生 4年生「ヒトの体のつくりと運動」>実践例2)
- ・2月1日(月) 四箇郷北小学校 岸本将宏先生 4年生「もののあたたまり方」

3. 実践例

1) 4年生「ものの温度と体積」の実践から

舟浴千晃（和歌山大学教育学部附属小学校）

① 対話を通して考えを“つなぎ”学習を“つくる”

単元を通して膨張と収縮を調べるための実験方法を考える活動を設定した。ゴールは、実際に行う実験方法を学級で1つに絞ることである。まず、一人一人が自分のしてみたい実験方法（膨張がわかると思う実験方法）を考える。その後、グループ、また全体に伝えていく。このような活動を設定したのは、実験方法を決定するためには、自分で考えたことをグループのメンバーに伝え、さらにグループで話し合ったことを全体に伝えていくことで、より良い実験方法について吟味しながら、自分の思いや考えを他者に伝えていけると考えたためである。



『空気』→『水』→『金属』の順で学習を進めたが、「結果を比べるためには条件をそろえなければいけない」という条件制御を意識しながら、水の実験方法まではスムーズに進めることができた。

しかし、空気ของときには自分の仮説に基づいた面白い実験方法を考えることができた子どもも、金属の実験方法では、どうしても条件をそろえることが

できない。そこにつまずくことも分かっていたが、続けて実験方法を考えさせた。

子どもたちが実験方法を考えることに抵抗を感じないように、水の実験で使った素材も混ぜながら、金属の実験で使えそうな素材を新たに用意しておいた。こうすることで子どもたちは、今まで学んだことを生かして、試行錯誤しながら実験方法を考えることができた。面白かったのは、先行知識のある児童が、「金属はガスコンロやバーナーなどであたためるといい」と発言したが、同じグループの児童に、「条件をそろえなければいけない」と指摘され、「どうして熱源を変えるのか」という理由について説明できずに困っていたことだ。その場面で、自然と他者を理解・納得させるための言葉を考える。そうして、意見を出した児童の言葉をつなぎながら、自分たちのよりよい実験方法を考える姿が見られた。

② 仲間と“つながる”実生活に“つなげる”

金属の温度変化による膨張率は極めて小さいため、膨張しているかどうか捉えにくい。今回のあたためた後の金属を冷やした時の結果を、「金属は冷やしても体積は変化しない」と考える児童が多かった。

しかし、金属球が冷やした後もあたたかいことに気づいた児童の発言を受け、子どもたちは、冷やすものに注目し始め、「あたためるための熱源を湯からガスコンロに変えるのなら、氷水よりもっと温度が下げることができるドライアイスや寒剤、液体窒素などで冷やせば、きっと体積は小さくなるはず」と考えた。

考察の場面でこれだけ自分たちで考え合うことができたのは、単元を通して、話し合い活動を多く設定した結果だと考える。また、難しいと思われる実験方法を考えさせることで、子どもたちがこれから出会う様々な疑問に対して「どうすれば解決できるだろう」と自らの力で考えようとするにつなげると考えた。今後も、理科の学習で学んだことを実生活につなげ、活かしていけるようにしたい。

2) 4年生「ヒトの体のつくりと運動」の実践から

岩崎 仁(和歌山市立木本小学校)

① 活発な対話を通しての科学概念の変容を目指す

本実践では、教室対話を活発化することに努めた。子どもが他者との対話を通して創る物語と、その物語から導き出す科学概念のやりとりをしていく場を設定することで、科学概念を修正し、新しい知を獲得していく姿が見られた。

② 本時の授業記録からの考察

C：骨には似ているところと違うところがあるね。(共通性・多様性)

C：ヒトの背骨と動物の背骨の形は違うね。(比較)

C：背骨は体を支えているんだよ。

C：でも、背骨は曲がっているよ。背骨だけで支えられる？

C：それぞれの骨にはどんな役割があるのだろう。(問題提起)

活発な対話の中、子どもたち自身が問題を設定していくことで、自発的に骨格分離標本を観察し、骨の共通点や傾向を捉えていく姿が見られた。



C：似ているところを探そうよ。
(共通性・多様性)

C：自分の体と比べてみよう (比較)

C：足の骨は手より太いから体を支えている。

C：あばらは内臓を守っているね。

C：骨がたくさんあるとたくさん動く。

C：背骨もそうだよ。

C：クッションになっているんだよ。

C：足のアーチと似ているね。

C：ばねみたいにして支えているんだよ。
(関係付け)

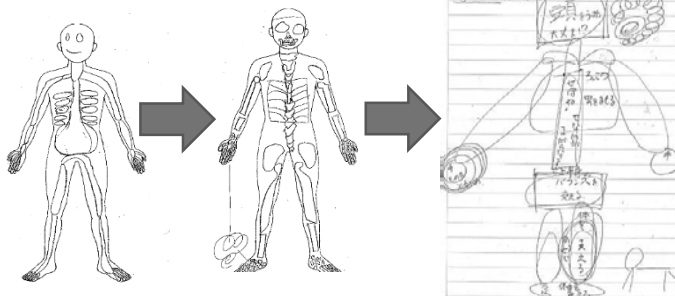
T：今日わかったことは何ですか。

C：骨には守る・支える・動かせるの3つの役割があることがわかった。

C：でも、どうして骨と骨はつながっているのだろう。(関節の学習へと意識)

授業記録からもわかるよう、子どもたちは対話を通して、視点(見方)を定め、比較したり、関係付けたりして(考え方)考えながら科学概念を獲得していく過程が見られる。

③ 子どもの骨に対する概念の変容



学習後の子どもの記録からヒトの骨に対する概念が変容していくのがわかる。

このように科学概念の獲得は他者とのかわりの中でおこる。たとえ独力では難しくても他者との協力・相互作用により実現が可能になるのだ。今後も、自律的に科学概念を構築していくことができる子どもたちの育成を目指していきたい。

3) 4年生「とじこめた空気や水」の実践から 岸本 将宏(和歌山市立四箇郷北小学校)

今年度の実践の中で、子どもたちが聞き合いながら理科学習を進めていき、見方・考え方を働かせながら学習を深めたり、活かしたりした場面を「とじこめた空気や水」の学習から検証していく。

① 遊びや生活の中から気づき、広げ、深めていく

「とじこめた空気や水」の学習では、単元の導入で、空気や水と触れ合う時間を設けた。子どもたちは、身の回りにある空気や水には日常的に触れているが、科学的な目線で見たり、不思議を見つけたりしながら生活しているわけではない。「なんとなくわかっていける」けれど「はっきりしない」ことが多いと感じたためである。

そこでビニール袋やビーチボール、エアマットや大玉、空気でっぽうなど、様々な空気をとじこめた“もの”を使って遊ぶ活動を取り入れた。

その中で子どもたちの中から出てきた「空気でっぽうの玉の飛び方が違うのはなぜ？」という疑問についての予想場面での話し合いを検証していく。

C: なんで玉を遠くに飛ばしたいのに飛ばない時があるのかなあ？

C: 急いで押すから飛ばないんじゃない？

C: いや、急いでたわけじゃないんだけど飛ばない時があるんよ。

C: 遊んだ時にさ、エアマットの空気抜いたらぜんぜん気持ちよくないんよ。だから空気がなかったらアカンの違う？

C: いや、ちゃんと入れたって！

C: あっ、鉄砲にめもりついてるやん？それで言うところ・・・僕はここまで！

C: めもり使って話したらわかりやすいな！私はね・・・。

上記のように、子どもたちは遊んだ経験を活かして、「なんとなく知っていたこと」から「閉じ込めた空気の性質」へと自分たちで思考をつなげて学習を進められた。

② 「見えないものを見ようとする」力を育む

子どもたちは「空気は押し縮められているのか潰されているのか」というところで科学的認識にズレが生じた。それを解決するための方法を子どもたちで考えた。

C: 見えないのにどうやったら見れんの？

C: 遊んだ時にビニール袋使ったよね！

C: でもこんなところにビニール袋はいらん！

C: 家にあるプチプチやったら入るかも！

C: 枕に入ってるやつって、空気入ってるよね？

と、自分たちの生活経験を引き出して実験方法の構築まで結びつけることができた。

子どもたちが思考をつなぎながら学習を進めていく姿が以上の場面で見られた。今後も子どもたちがつなげ、深めながら学習を進めていく姿が見られるよう研究していきたい。



① 子どもが発表を“つなぎ”、学習問題を“つくる”

単元導入において、約1mの亚克力パイプを使って、食塩の粒が水に溶けていく様子を観察する活動を設定した。

観察して気付いたことや考えたことを交流することで、単元の学習問題をつくるためである。

観察後の子どもたちの話し合いは、「消えた」「もやもやが出ていた」「とけた」など、目の前で起きた現象に素直に驚く発言から始まった。その後、「似ていて」や「付け足しで」といった言葉で発表をつなぎながら、「消えたということは、とけたと思う」「もやもやが何なのか知りたい」「途中から食塩が底にたまっていた」「水のかさが増えていた」などの気付きについての発言が続いた。

さらに、「〇〇さんの意見について」や「つなげて」といった言葉で、「食塩が目に見えないくらい小さくなったのかも」「とけた食塩は水とまざったんだと思う」「もやもやは食塩がとけたあとかも」「水のかさが増えたのはどうなのか」など、現象について考えたり予想したりする意見が出てきた。子どもたちが発表をつなげているうちに、現象についての疑問や仮説が生まれたといえる。このタイミングで教師が「これからみんなでどんなことを調べていきますか」と問いかけることで、「水にとけたもののかさはどうなったのか」「水にはどれくらいの量の食塩がとけるのか」「他のものではどうか」などの学習問題をつくることができた。

仲間の発表を受けて話すための話型指導や、子どもの考えを見とった上での教師の意図的な指名と話題の焦点化によって、子どもが発表を“つなぎ”、学習問題を“つくる”ことを支援することができたと考えている。

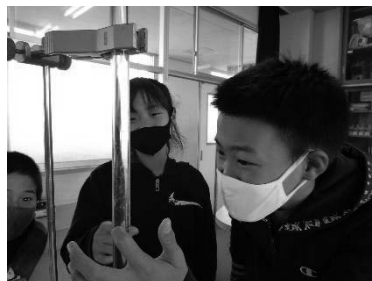
② 子どもを“つなげる”ために

子どもが対話的に学ぶためには、単元の中で体験活動と言語活動を効果的に設定することと同時に、教師が子どもの実態や思考を的確にとらえて、発表の内容をつなげることも重要である。

例えば、ものが水にとける量には限りがあるのかという問題について予想する場面で、溶媒と溶質の関係を図で表していた子どもがいた。この図から、子どもが質的・実体的な見方を働かせて考えているととらえ、教師が意図的に取り上げて全体に広げた。すると、同じように考えていた子どもたちが反応し、部屋の広さと人数に例えたり比例の関係を挙げたりする発表が続いた。

目に見えない様子を可視化した考えをつなげ、それらをもとに予想を再考する時間を設けることで、どの子も可視化したイメージを使って考えることができた。ここでのイメージが考察の場面で生かされ、質的・実体的な見方を働かせながら、水の量を増やすと水に溶けるものの量も増えることを理解、表現することができたと考えている。

子どもがつなぎ・つくり・つながるためには、教師が子どもの思考を見とった的確な支援をすることが重要である。その際「理科の見方・考え方」に関わる表現は、子どもの思考をつかむ目印となるのではないだろうか。今後も、子どもが対話的な学習の中で理科の見方・考え方を働かせて思考・判断・表現し、問題解決の力を育む授業を追究していきたいと思う。



4. 本年度実践研究のまとめ

貴志年秀（和歌山大学 教育・地域支援部門）

1) 高い授業実践力

“対話的な学びから生まれる問題解決の力”に研究の視点を絞って2年。共同研究のメンバーの学校を訪問し、理科の授業を参観させていただくと、その授業実践力の高さに驚かされる。理科の授業は、ともすれば、“もの”や“こと”で勝負する先生が多い。教材教具の提示の仕方や単元構成の工夫など、問題解決のために「どんなものを持ってきて、どのように使わせるか」が実践の中心となりがちである。

しかし、この研究に参加してくれた先生方の授業の中心には常に“子ども”がいる。子どもたちの“対話的な学び”実現のために、どんな方法で子どもを見取り、見取った子どもの実態からどのような教材や教具を使い、どのような授業をつくっていくか と考え続けているのである。



写真右上は、実践1) 附属小学校の舟谷先生の授業風景である。一人一人の子どもの考えを見取り、それらをうまくかみ合わせながら授業をつくっていく技量はさすがである。

2) 科学的な見方・考え方を広げ・深める言語表現

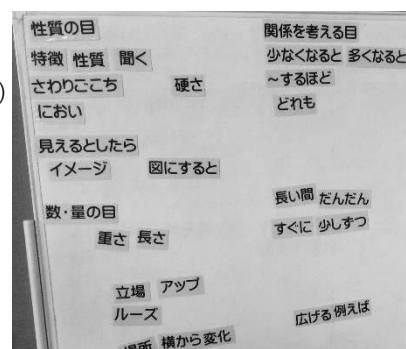
子どもたちが自身の意見をつなぐための言語表現として、“つなぎ言葉”や“反応ことば”を授業の中に取り入れている先生方を近年多くお見かけする。

「つけたして」「～さんと似ていて」「～さんに対して」と次々と子どもに発言させたり、「うん、うん、なるほど」「いいねえ!」や「え?そうかな?」など、友達の意見に対しての反応（つぶやき）も積極的に行わせたりしているのである。確かに、これらのつなぎ（反応）言葉を授業に取り入れることで、話し合い活動は活発になる。

共同研究メンバーの先生方のクラスの子どもたちも、同じようにつなぎ（反応）言葉は使っている。が、それだけではなく、科学的な思考を広げたり、深めたりする『キーワード』が子どもの発言から出てきたときは、それを大いに評価し、その『キーワード』をクラス全体で使えるようにしているのである。

例えば、実践2) で木本小学校の岩崎仁先生が挙げている「似ているところは、違うところは」（共通性・多様性）「〇〇と□□を比べると」（比較）等もその1例である。

写真右下は、四箇郷北小学校の5年生の授業で使われた『キーワード』であり、これらの言葉を使って子どもたちは自身の思考を科学的に表現しようとしている。



3) “しか北アイテム”に期待

2) で取り上げた科学的思考を広げ・深める言語表現の活用を学校を挙げて取り組んでいるのが、共同研究のメンバーが在籍する四箇郷北小学校である。四箇郷北では、これらの言語表現を“しか北アイテム”と称して、理科の授業の中に定着させようとしている。今後の研究の成果を見守りながら、次年度の本実践研究にも活かしていきたい。